

Schaalsprong in geluidreductie met stille wegdekken

Rijkswaterstaat heeft een meetcampagne uitgevoerd op proefvakken om de invloed van het wegdek op het geluidniveau te meten. De resultaten van rubberen wegdekken geven aanleiding om deze uitgebreider te gaan testen.

IR. W. SCHWANEN / ING. B.H.P.A.M. THE

Door ontwikkelingen in de geluidwetgeving is er een steeds grotere behoefte aan stille wegdekken, waarbij het geluid bij de bron wordt gereduceerd. Tot 2007 was er veel aandacht voor ontwikkeling en invoering van stille wegdekken binnen het Innovatie Programma Geluid (IPG). Vanaf 2008 is er een vervolg gegeven aan het ontwikkelen van maatregelen om geluid bij de bron te reduceren binnen het programma SuperStil Wegverkeer (SSW) van de Dienst Verkeer en Scheepvaart van Rijkswaterstaat. Door een uitgebreid meetprogramma en de ontwikkeling van goede software is veel nieuwe kennis opgedaan. Deze kennis wordt ingezet om stille wegdekken verder te ontwikkelen. Hierbij valt vooral te denken aan de toepassing van rubberen wegdekken. De eerste resultaten op deze wegdekken zijn zeer veelbelovend, maar meer onderzoek is noodzakelijk.

Meetcampagne

In het kader van het IPG heeft Rijkswaterstaat een testterrein met veertig verschillende wegdekken aangelegd, gelegen aan het einde van de rijksweg N60 in Zeeuws-Vlaanderen. Doel was om wegdekken aan te leggen waarin zoveel mogelijk variatie bestaat in de akoestisch relevante wegdekeigenschappen. Dit resulteerde onder



Speciaal ontworpen aanhanger om het geluid dicht bij de band te meten. Aan elke zijde zijn elf microfoons bevestigd om het geluid rondom de gehele band te meten.

andere in een set dichte wegvakken met verschillende steengraderingen en een twintigtal poreuze wegdekken (zoab en tweelaags zoab). Daarnaast is uitgebreid aandacht besteed aan de mechanische impedantie van wegdekken door de aanleg van diverse rubberen wegdekken. Rubberen wegdekken zijn een relatief nieuwe ontwikkeling, waarmee het mogelijk moet zijn om nog hogere geluidreducties te bereiken. In dit geval betrof het drie wegvakken van verschillende Japanse leveranciers. Om praktische redenen bestaan deze proefvakken uit rubberen tegels van 1 x 1 meter met een dikte van 30 millimeter. Daarnaast zijn drie proefvakken aangelegd met rollen rubbermateriaal (Regupol uit Duitsland) met een dikte van 15 millimeter.

Op de proefvakken heeft een uitgebreide meetcampagne plaatsgevonden om alle intrinsieke wegdekeigenschappen die relevant zijn voor band/wegdek geluid te meten: de 2,5D-oppevlaktetextuur (het hoogtepunt van het wegdek), de akoestische absorptie (het vermogen van het wegdek om geluid te absorberen) en de stromingsweerstand (de mate waarin lucht in het band/wegdekcontact via de weg kan wegvloeien). Daarnaast is, voor de wegvakken waar dit relevant is, de mechanische impedantie (de flexibiliteit van een wegdek) gemeten. Ook was er een uitgebreid meetprogramma voor personenwagen- en vrachtwagenbanden. Met beide typen banden zijn zowel geluidmetingen dicht bij de band als passagemetingen uitgevoerd.

Voor de metingen dicht bij de band is gebruikgemaakt van speciaal ontworpen aanhangers, waarmee het mogelijk is om het geluid rondom de gehele band te meten. Hiervoor zijn 22 microfoons gebruikt, elf aan elke zijde van

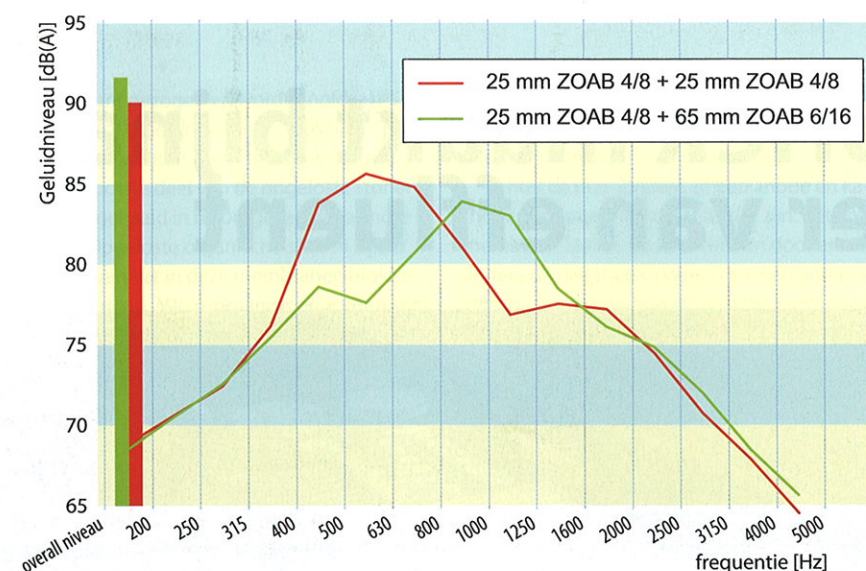
de aanhanger. In totaal zijn ruim 1,8 miljoen geluidniveaus en geluidspectra gemeten. Door het uitvoeren van al deze metingen is het gehele akoestische systeem van band/wegdekinteractie in kaart gebracht.

Invloed op geluidniveau

Met de resultaten van de metingen is het mogelijk een parameterstudie uit te voeren. Voor het bepalen van de invloed van de oppervlaktetextuur bijvoorbeeld, is het mogelijk de resultaten van vier proefvakken SMA (steenmastiëkasfalt) te vergelijken. Deze vier vakken hebben vrijwel geen akoestische absorptie, maar wel een verschillende steengrootte (SMA 0/6, SMA 0/8, SMA 0/11 en SMA 0/16). Uit deze analyse blijkt dat voor personenwagenbanden op SMA het geluidniveau toeneemt bij een ruwere textuur. Deze verschillen manifesteren zich voornamelijk laagfrequent, maar kunnen gevonden worden tot 2.500 Hz. Voor hogere frequenties worden geen verschillen tussen de wegvakken gevonden.

Een tweede eigenschap die het geluidniveau van een wegdek beïnvloedt, is de akoestische absorptie. Deze absorptie wordt bepaald door vier parameters, maar bij het ontwerp van een wegdek is het slechts mogelijk te sturen op twee eigenschappen. Dit zijn de hoeveelheid holle ruimte (porositeit) en de laagdikte. De laagdikte heeft duidelijk invloed op het geluidniveau. Een dikkere laag zorgt ervoor dat de 'dip' in het geluidsspectrum – door absorptie – naar een lagere frequentie schuift. Door met de laagdikte van een wegdek te spelen is het mogelijk de absorptie op een andere plek in het geluidsspectrum te laten werken.

Ten slotte is er de invloed van mechanische impedantie. Metingen kort na aanleg tonen aan



dat, vergeleken met DAB 0/16, het Japanse wegvak PERS1 een geluidreductie behaalt van 8 dB(A) bij 80 km/h. Ook op een van de Regupol-wegvakken is een geluidreductie gemeten van ruim 7 dB(A). Ter vergelijking: tweelaags zoab heeft een geluidreductie van 6 dB(A). Later zijn opnieuw geluidmetingen uitgevoerd. De variatie in de gevonden geluidniveaus is echter relatief groot. Hier zijn plausibele verklaringen voor. Rubberen wegvakken vertonen significant ander temperatuurafhankelijk gedrag dan regulier asfalt, wat voor het Regupol-wegvak een groot deel van de toename van het geluidniveau verklaart. Voor het PERS1-wegvak bleek dat er bij een lagere luchttemperatuur naden ontstonden tussen de rubberen matten, wat leidde tot een extra toename van het geluidniveau. Toch zien de resultaten van de rubberen wegvakken er veelbelovend uit. Een goede reden dus om dit verder te ontwikkelen.

Softwareprogramma

Al deze metingen zijn uitgevoerd voor de ontwikkeling van SPERO-AOT, of kortweg AOT, een softwareprogramma waarmee de invloed van het wegdek op rolgeluid van banden is te simuleren. SPERO staat voor *Statistical Physical Explanation of Rolling Noise* en duidt op het rekenmodel dat de applicatie gebruikt. AOT is een afkorting voor Acoustic Optimization Tool en verwijst naar de gebruiksvriendelijke omgeving waarin het model gebruikt wordt en waarin men de resultaten kan bekijken en analyseren. Het model voorspelt de geluidniveaus met vier invoerparameters: oppervlaktetextuur, akoestische absorptie, stromingsweerstand en mechanische impedantie. De voorspellende waarde van het model is vastgesteld met een uitgebreid validatieprogramma. Hieruit blijkt dat het programma de geluidniveaus voorspelt met een nauwkeurigheid van +/- 1 dB(A), wat binnen de akoestische wereld als zeer nauwkeurig geldt.

De akoestische resultaten die behaald zijn op de

GELUIDREDUCTIE

Geluidreducties voor verschillende wegvakken bij 80 km/h voor lichte motorvoertuigen, met als referentie DAB 0/16. De metingen zijn op twee verschillende tijdstippen uitgevoerd.

rubberen wegdekken zijn aanleiding om binnen SuperStil Wegverkeer het concept verder op te schalen en onder beperkt verkeer te beproeven. Daarom wordt op de toe- en afrit van de verzorgingsplaats de Brink, langs de rijksweg A50 bij Apeldoorn, een 300 meter lang proefvak voorbereid. Afgelopen jaar zijn op deze locatie de onderlagen aangebracht. De bovenste onderlagen worden na overeenstemming over het voorstel van de aannemer dit voorjaar aangebracht. Een lengte van 150 meter krijgt een bovenste onderlaag (de laag direct onder de rubberen deklaag) van polymeer-gemodificeerd bitumen STAB 0/16, een lengte van 150 meter krijgt een bovenste onderlaag van een zeer open asfaltmengsel zoab 11/16.

Voor het ontwerp van de toplaag wordt gebruikgemaakt van de Akoestische Optimalisatie Tool. Door het optimaal afstemmen van de textuur, akoestische absorptie, stromingsweerstand en mechanische impedantie, is het mogelijk de geluidreductie te maximaliseren. Voor een praktisch toepasbaar ontwerp is het echter niet mogelijk al deze eigenschappen simultaan te maximaliseren.

Het ontwerp van het superstille wegdek is in drie fasen onder te verdelen. In de engineering-fase worden de oppervlaktekenmerken van een rubberen wegdek geoptimaliseerd op maximale geluidreductie voor een verkeersmix van vracht-

ABSORPTIE

Invloed van akoestische absorptie op het gemeten geluidniveau. Door het verschil in laagdikte is de absorptie op een andere plek in het geluidsspectrum effectief. Dit komt tot uiting in het verschil in overall niveau.

wagens en personenwagens. Vervolgens worden met laboratoriumtests op proefstukken relevante oppervlakte-eigenschappen gemeten en wordt de AOT gebruikt om de geluidreductie voor vrachtwagens en personenwagens te voorspellen. Tot slot wordt op een proefvak van beperkte omvang de akoestische prestatie van het ontworpen rubberen wegdek vastgesteld. Dit wordt bepaald met zogenaamde CPX-metingen (dicht bij de band) met zes representatieve banden. Verder worden CPB-metingen (passagemetingen met een microfoon langs de weg) verricht om het geluidniveau van een passerend meetvoertuig te bepalen.

Monitoring

Onder beperkt verkeer wordt een full-size test uitgevoerd op de aan- en afvoerweg van de verzorgingsplaats de Brink. Gedurende een periode van drie jaar vindt monitoring van het proefvak plaats. Naast geluid wordt hierbij ook uitgebreid aandacht besteed aan de veiligheid van de weggebruiker door het monitoren van de stroefheid en de remvertraging; gedurende de testperiode moeten deze aan bepaalde minimale eisen voldoen.

Met de bestaande kennis uit het IPG en nieuwe kennis uit het SSW vindt dus volop doorontwikkeling plaats op het gebied van geluid. Door de inzet van software enerzijds en een uitgebreid meetprogramma anderzijds vinden ook de komende jaren veel activiteiten plaats om het geluid van wegverkeer verder af te laten nemen.

Wout Schwanen is junior adviseur bij M+P raadgevende ingenieurs. Peter The is projectleider bij de Dienst Verkeer en Scheepvaart bij Rijkswaterstaat in Delft.

